

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-331652

(43) 公開日 平成6年(1994)12月2日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 P 21/00

// G 0 1 P 15/12

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-126114

(22) 出願日 平成5年(1993)5月27日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(71) 出願人 000000516

曙ブレーキ工業株式会社

東京都中央区日本橋小網町19番5号

(72) 発明者 高見 一昭

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 甲谷 忍

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 目次 誠 (外1名)

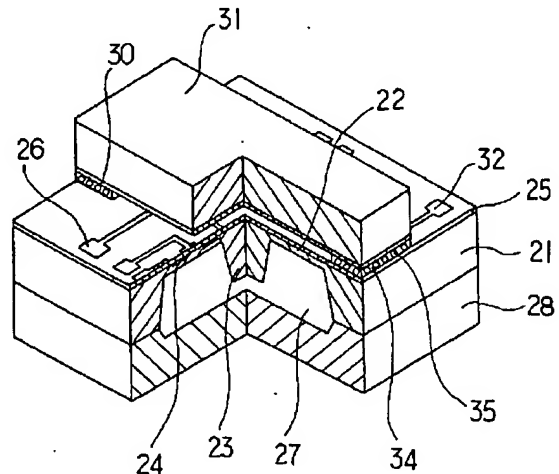
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体加速度センサー

(57) 【要約】

【目的】 自己診断用キャップにギャップ部を形成する必要がなく、簡易な工程で自己診断用キャップの対向電極をセンサチップから所定距離隔てて配置することができる半導体加速度センサーを得る。

【構成】 自己診断用キャップ31を、スペーサ粒子35を含有した導電接着層34よりシリコンセンサチップ21上に接着し、導電接着層34中のスペーサ粒子35の存在により、自己診断用キャップ31の対向電極30がセンサチップ21の上面から所定距離隔てられていることを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 センサチップ上に自己診断用キャップが設けられた半導体加速度センサーであって：ダイヤフラム部と、該ダイヤフラム部の変形に応じて抵抗値が変化する抵抗素子部と、検出すべき加速度に応じてダイヤフラム部に変形を与えるマス部と、前記自己診断用キャップに電気的に接続される電極部とを前記センサチップが備え；前記センサチップの上面から所定距離隔てて設けられ、かつ前記センサチップの電極部と電気的に接続され、自己診断のため電位が加えられた際前記マス部を移動させて前記ダイヤフラム部を変形させ前記抵抗素子部の抵抗値に変化を与えるための対向電極を前記自己診断キャップが備え；前記センサチップの電極部と前記自己診断用キャップの対向電極が、スペーサ粒子を含有した導電接着層によって電気的な接続を保った状態で接着され、前記導電接着層中のスペーサ粒子の存在により前記対向電極が前記センサチップの上面から所定距離隔てられていることを特徴とする、半導体加速度センサー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、検出すべき加速度に応じて半導体の抵抗素子部に加えられる機械的変形を、電気抵抗の変化として検出する半導体加速度センサーに関するものであり、特に自動車等に用いられる自己診断機能を有した半導体加速度センサーの構造の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体を用いた加速度センサーとしては、半導体基板に形成されたダイヤフラム部に抵抗素子部を形成し、検出すべき加速度により抵抗素子部に機械的変形を生じさせ、この機械的変形を電気抵抗の変化として検出するセンサーが提案されている。このような半導体加速度センサーは、例えば、特開平3-2535号公報等に開示されている。

【0003】図4は、従来の半導体加速度センサーの一例を示す部分切欠斜視図である。図4を参照して、n型シリコン基板からなるシリコンセンサチップ1は、シリコン台座8上に載せられている。また自己診断用キャップ11は、シリコンセンサチップ1の上に設けられている。自己診断用キャップ11はガラスから形成されている。

【0004】シリコンセンサチップ1には、環状にエッチングすることにより、厚さ数十 μm のダイヤフラム部2が形成されている。シリコンセンサチップ1の中央部にはシリコンマス部3が形成されており、シリコンマス部3は円錐台の形状を有している。またシリコン台座8の中央部には、エッチングによりギャップ部7が形成されている。センサチップ1とシリコン台座8とは、ダイヤフラム部2の周囲部分とギャップ部7の周囲部分とが重ね合わされ、共晶結合により接着されている。

【0005】シリコンセンサチップ1のダイヤフラム部2には、ドーパントを拡散することによりp型のビエゾ抵抗の抵抗素子部4が形成されている。図5は、シリコンセンサチップ1の上面を示す平面図である。図5に示されるように、4本の抵抗素子部4が形成されている。これらの抵抗素子部4には、アルミ配線6が接続されている。図4に示すように、抵抗素子部4及びアルミ配線6が形成されたシリコンセンサチップ1の表面には、保護膜としての二酸化シリコン膜5が形成されている。

【0006】図6は、自己診断用キャップを示す斜視図であり、シリコンセンサチップと接着される面を上側にした状態を示している。図6に示されるように、自己診断用キャップ11の中央部には、エッチングによりギャップ部9が形成されている。このギャップ部9には、クロム-金の蒸着等により対向電極10が形成されている。この対向電極10は、ギャップ部9の両側の台座部分にも連続して形成されており、電極接続部10aを形成している。ギャップ部9の深さは、例えば10 μm 程度になるよう形成される。またギャップ部9の両側の台座部分の電極接続部10a以外の部分は、シリコンセンサチップと静電圧着（陽極接合）される接着面13となる。

【0007】図4を参照して、このような自己診断用キャップ11がシリコンセンサチップ1上に載せられ、静電圧着により接着される。この際、図5に示すようにシリコンセンサチップ1上に形成された取り出し電極12上に、自己診断用キャップ11の電極接続部10aが重ねられ電気的に接続されると共に、自己診断用キャップ11の接着面13が図5にハッチングで示す部分に接着される。

【0008】以上のようにして構成された半導体加速度センサーにおいて、加速度が加わると、その方向にシリコンマス部3が移動し、これによってダイヤフラム部2の変形が生じる。このダイヤフラム部2の変形の度合いに応じて、ダイヤフラム部2に形成された抵抗素子部4の抵抗値が変化する。この抵抗値の変化を、アルミ配線6を介して検出することにより、加速度を検知することができる。

【0009】また自己診断する際には、取り出し電極12に電圧を印加し、自己診断用キャップ11の対向電極10に電位を加えることにより、シリコンマス部3の上面との間に静電気によるクーロン力が働き、シリコンマス部3を移動させることができる。このシリコンマス部3の移動により、ダイヤフラム部2が変形し、これによって抵抗素子部4の抵抗値が変化し自己診断を行うことができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の半導体加速度センサーにおいては、シリコンセンサチップの上面から所定距離隔てて対向電極を配置する必要があ

り、このため自己診断用キャップに凹形状のギャップ部を形成する必要がある。ギャップ部の深さは精度よく設定される必要があるため、精度のよいエッチングによってギャップ部を形成する必要がある。また、自己診断用キャップをシリコンセンサチップ上に静電圧着により接着しているため、静電圧着が可能なように、接着部分の対向電極をエッチング等により除去する必要がある、図6に示すようにT字形状に対向電極を形成する必要がある。

【0011】さらに、静電圧着は高温において高電圧を印加する必要があるため、絶縁破壊によるセンサチップの特性劣化を生じ易く、歩留まりの低下を引き起こし易い。このため、生産性が低下し、コストが高くなるという問題があった。

【0012】本発明の目的は、このような従来の問題点を解消し、簡易な製造工程で、歩留まりよく製造することのできる半導体加速度センサーを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体加速度センサーは、センサチップ上に自己診断用キャップが設けられた半導体加速度センサーであり、センサチップは、ダイヤフラム部と、抵抗素子部と、マス部と、電極部とを備えており、自己診断用キャップは、対向電極を備えている。

【0014】センサチップの抵抗素子部は、ダイヤフラム部の変形に応じて抵抗値が変化するピエゾ抵抗部であり、マス部は、検出すべき加速度に応じてダイヤフラム部に変形を与えるためのものであり、電極部は、自己診断用キャップに電気的に接続される。

【0015】また自己診断用キャップに設けられる対向電極は、センサチップの上面から所定距離隔てて設けられるものであり、センサチップの電極部と電気的に接続される。自己診断用キャップの対向電極に、自己診断のため電位が加えられると、マス部の上面との静電気によるクーロン力によって、マス部が移動し、ダイヤフラム部が変形して、抵抗素子部の抵抗値に変化が与えられる。

【0016】本発明の半導体加速度センサーでは、センサチップの電極部と自己診断用キャップの対向電極が、スペーサ粒子を含有した導電接着層により電気的な接続を保った状態で接着され、導電接着層中のスペーサ粒子の存在により対向電極がセンサチップの上面から所定距離隔てられていることを特徴としている。

【0017】本発明において導電接着層中に含有されるスペーサ粒子の材質は、特に限定されるものではないが、耐熱性を有し固い粒子であることが好ましい。このような材質としては、ガラス、アルミナ、その他のセラミック及び金属等を挙げることができる。本発明においては、スペーサ粒子の存在により自己診断用キャップの

対向電極がセンサチップの上面から所定距離隔てられる。従って、含有させるスペーサ粒子の粒径を調整することにより、センサチップの上面からの距離を調整することができる。スペーサ粒子の好ましい粒径は、5～10 μ mであり、さらに好ましくは5 μ m程度である。粒径分布の幅はできるだけ狭いことが好ましく、平均粒径の $\pm 1\mu$ mの範囲内に90重量%以上が含まれるような粒径分布であることが好ましい。また、導電接着層中に含有されるスペーサ粒子の量は、5重量%以下が好ましい。スペーサ粒子の含有量が5重量%を超えると、センサチップと自己診断用キャップの間の接着性が悪くなる場合がある。

【0018】本発明において導電接着層を形成する成分としては、例えば導電ペーストや、溶剤ペースト等を用いることができる。導電ペーストは、液状の硬化性樹脂と導電性粒子とを混合した一般的なものを用いることができ、例えば、エポキシ樹脂と金又は銀等の導電性粒子とを混合したペーストを用いることができる。このような導電ペーストは、塗布後加熱や紫外線照射等によって硬化させて導電接着層とすることができる。

【0019】また、導電接着層としては、上述のようにSn-Pb等の溶剤合金を含んだ溶剤ペーストを用いることができる。このような溶剤ペーストは、加熱により熔融させ、センサチップと自己診断用キャップをハンダ付けすることによって接着させ、導電接着層とすることができる。

【0020】本発明では、このような導電ペーストや溶剤ペースト等にガラス粒子等のスペーサ粒子を含有させ、センサチップと自己診断用キャップの接着に用いる。本発明に用いる自己診断用キャップの材質としては、特に限定されるものではないが、ガラス、セラミックス、シリコン等の半導体、又は金属等を用いることができる。自己診断用キャップが金属等の導電性材料から形成される場合には、自己診断用キャップ自身を対向電極として用いることができるので、別体の対向電極を形成させる必要はない。

【0021】本発明において、センサチップを形成する半導体は、特に限定されるものではなく、ダイヤフラム部を形成することができ、このダイヤフラム部にピエゾ抵抗の抵抗素子部を形成し得るものであればよい。一般的にはシリコン等の半導体を用いられる。

【0022】

【作用】本発明では、センサチップの電極部と自己診断用キャップの対向電極とをスペーサ粒子を含有した導電接着層によって接着している。センサチップと自己診断用キャップの対向電極の距離は、この導電接着層中のスペーサ粒子の粒径により規定されるため、所定の距離に設定することができる。このため、従来のように自己診断用キャップに凹形状のギャップ部を形成する必要はなくなり、また対向電極をT字形状に形成する必要もなく

なる。

【0023】

【実施例】図1は、本発明に従う一実施例の半導体加速度センサーを示す部分切欠斜視図である。図1を参照して、n型シリコン基板からなるシリコンセンサチップ21は、シリコン台座28の上に載せられている。シリコンセンサチップ21には、図4に示す従来の半導体加速度センサーと同様に、環状にエッチングが施されることによって、厚さ数十 μm のダイヤフラム部22が形成されている。ダイヤフラム部22がエッチングで環状に形成されることにより、ダイヤフラム部22により囲まれる中央部にはシリコンマス部23が形成されている。ダイヤフラム部22には、図2の平面図に示すようなピエゾ抵抗の抵抗素子部24が4本形成されている。この抵抗素子部24は、ドーパントを拡散することによりp型のピエゾ抵抗として形成されている。この抵抗素子部24には、図2に示すようにアルミ配線26が電気的に接続されている。このような抵抗素子部24及びアルミ配線26が形成されたシリコンセンサチップ21の表面には、保護膜としての二酸化シリコン膜25が形成されて

いる。

【0024】図1を参照して、シリコン台座28の中央部には、エッチングによりギャップ部27が形成されている。シリコン台座28のギャップ部27の周囲部分とシリコンセンサチップ21のダイヤフラム部22の周囲部分とが、従来の半導体加速度センサーと同様に、共晶結合により接着されている。

【0025】シリコンセンサチップ21の上には、自己診断用キャップ31が載せられている。自己診断用キャップ31は、導電接着層34によりシリコンセンサチップ21と接着されている。図3は、自己診断用キャップ31の接着面を上側にした状態の斜視図である。図3に示すように、自己診断用キャップ31の下面全体には対向電極30が形成されている。この実施例の自己診断用キャップ31は、ガラスから形成されており、対向電極30は、このガラスの面の上にクロム-金を蒸着することにより形成されている。

【0026】図2を参照して、導電接着層34は、取り出し電極32の電極部の上に形成されており、これによって自己診断用キャップ31の対向電極30と取り出し電極32が電気的に接続されている。図2において、導電接着層34及び自己診断用キャップ31は一点鎖線で示されている。

【0027】このような対向電極30は、図1に示すように、スペーサ粒子35を含有した導電接着層34によりシリコンセンサチップ21の上に接着されている。導電接着層34は、スペーサ粒子35として平均粒径5 μm のガラス粒子を含有した導電ペーストにより形成されている。この実施例では、エポキシ樹脂に銀粉を含有させた導電ペーストに、このようなスペーサ粒子を混入し

た後、シリコンセンサチップ1上に塗布し、この上に自己診断用キャップ31を載せた後、150℃で20分程度加熱することにより硬化させている。

【0028】このような導電接着層34の形成により、自己診断用キャップ31がシリコンセンサチップ21の上に接着される。またこの際、導電接着層34内には、スペーサ粒子35が含有されており、スペーサ粒子35の存在により、自己診断用キャップ31の対向電極30は、シリコンセンサチップ21の上面からスペーサ粒子35の粒径に相当する距離だけ隔てられた状態で接着される。このため、自己診断用キャップ31の対向電極30を、シリコンセンサチップ21の上面から所定距離隔てた状態で配置させることができる。

【0029】従って、従来のように、自己診断用キャップの対向電極を形成する面にギャップ部を形成させて対向電極を所定距離隔てさせる構造を採用せずともよく、簡易な工程で対向電極を所定距離隔てた構造にすることができる。

【0030】また従来のように自己診断用キャップを静電圧着により接着させたものではないため、絶縁破壊によりセンサチップの特性劣化を引き起こすことがなく、歩留まりの向上を図ることができる。

【0031】また、従来の半導体加速度センサーでは、静電圧着により圧着する面積を確保する必要から、対向電極の取り出し電極と接触する部分の面積が限定され、この限定された電極間で電気的に接続する必要があった。このため、電極の接続位置を正確に合わせて圧着する必要があった。本発明では、このような制限がなく、また導電接着層を広い面積で形成することが可能であるため、組み立ての際の位置合わせが容易になり、より製造工程を簡易にすることができる。

【0032】上記実施例では、自己診断用キャップとして、ガラスから形成されたものを例にして説明したが、本発明において自己診断用キャップはこのような材質に限定されるものではなく、セラミックス、シリコン又は金属等から形成させることができる。また自己診断用キャップとしてシリコンや金属等を材質とする場合には、自己診断用キャップ自体を対向電極として機能させることができる場合があり、このような場合、別体の対向電極を形成させる必要はない。

【0033】本発明の半導体加速度センサーは、上記実施例の構造に限定されるものではなく、その他の構造の半導体加速度センサーにも適用され得るものである。

【0034】

【発明の効果】本発明に従う半導体加速度センサーでは、センサチップの電極部と自己診断用キャップの対向電極とを、スペーサ粒子を含有した導電接着層により接着しており、スペーサ粒子の存在により、自己診断用キャップの対向電極がセンサチップの上面から所定距離隔てられて配置される。このため、従来のように対向電極

7

が形成される自己診断用キャップにギャップ部を形成する必要がない。また導電接着層によりセンサチップと自己診断用キャップとを接着するため、従来のように静電圧着のための接着面を確保する必要がなくなり、対向電極のエッチング等の工程も不要になる。さらに、静電圧着を用いないため、特性不良を引き起こすことなく、歩留まりを向上させることができるようになる。

【0035】さらに、自己診断用キャップとセンサチップを接着させる際の位置合わせが容易になり、製造工程を簡易にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従う一実施例の半導体加速度センサーを示す部分切欠斜視図。

【図2】図1示す実施例におけるシリコンセンサチップの上面を示す平面図。

【図3】図1に示す実施例において用いられる自己診断用キャップの接着面を上側にした状態を示す斜視図。

【図4】従来の半導体加速度センサーの一例を示す部分切欠斜視図。

8

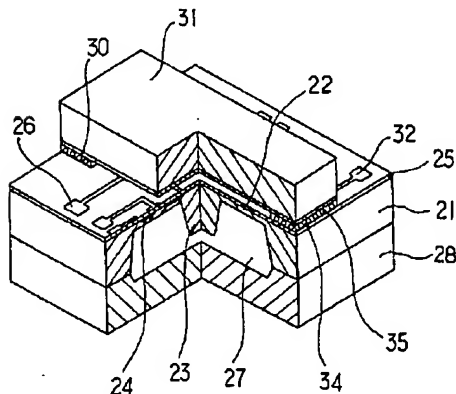
【図5】従来の半導体加速度センサーにおけるシリコンセンサチップの上面を示す平面図。

【図6】従来の半導体加速度センサーにおいて用いられる自己診断用キャップの接着面を上側にした状態を示す斜視図。

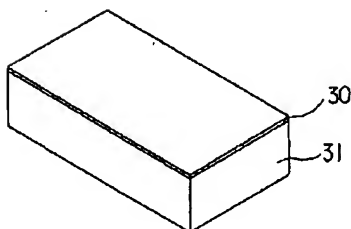
【符号の説明】

- 21…シリコンセンサチップ
- 22…ダイヤモンド部
- 23…シリコンマス部
- 24…抵抗素子部
- 25…二酸化シリコン膜
- 26…アルミ配線
- 27…ギャップ部
- 28…シリコン台座
- 30…対向電極
- 31…自己診断用キャップ
- 32…取り出し電極
- 34…導電接着層
- 35…スペーサ粒子

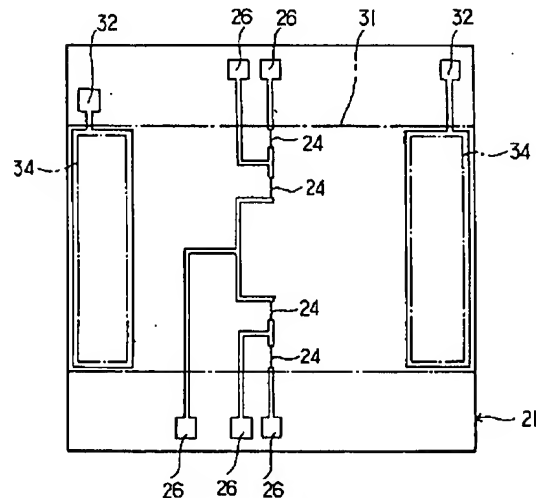
【図1】



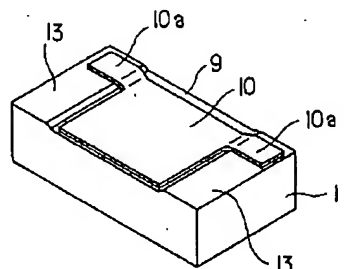
【図3】



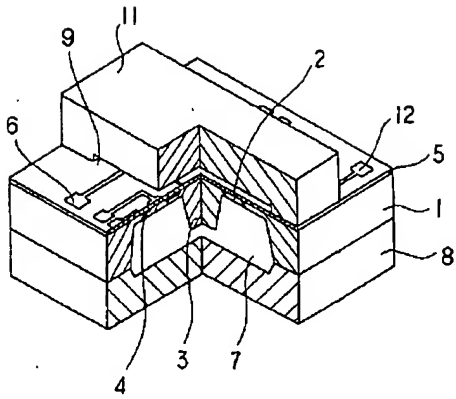
【図2】



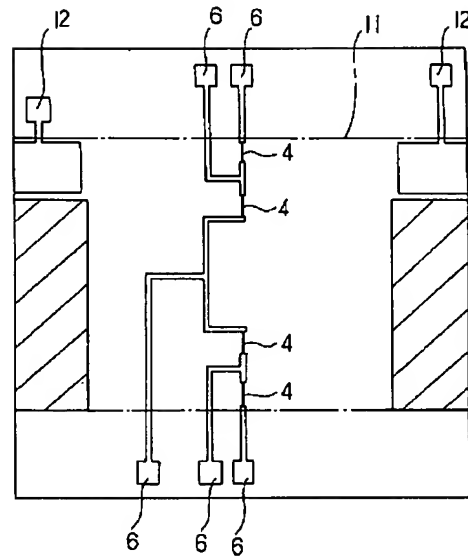
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 国見 敬
埼玉県羽生市東5丁目4番71号 曙ブレー
キ工業株式会社開発本部内

(72)発明者 小林 忠
埼玉県羽生市東5丁目4番71号 株式会社
曙ブレーキ中央技術研究所内